

# Elektromosautótöltőhálózat Magyarországon: Hol, mivel és hogyan töltünk?

DR. CSISZÁR CSABA  
CSONKA BÁLINT  
FÖLDES DÁVID

A XX. század elején még nem volt egyértelmű, hogy a belsőégésű motorral vagy a tisztán elektromos energiával hajtott autók fogják meghatározni a közúti közlekedést. Azonban a nagyobb hatótáv, a gyors tankolás és az indítómotor megjelenése miatt a belsőégésű motor terjedt el, s egészen az 1990-es évekig kellett arra várni, hogy a közúti közlekedés által okozott növekvő környezetszennyezés és a korlátozott kőolajkészletek miatt újra előtérbe kerüljön az elektromos hajtás. Már a 90-es évek végén megjelentek az elektromos és hagyományos hajtás előnyeit ötvöző hibrid autók (pl. Toyota Prius), manapság pedig a nagyobb autómárkák mindegyikének van hibrid vagy tisztán elektromos (ahol az egyetlen energiatároló az akkumulátor) hajtású modellje.

A külső hálózatról tölthető autók széleskörű elterjedéséhez azonban szükséges a megfelelő töltőinfrastruktúra is. A töltőállomás helyszínének kijelölésekor a probléma alapja az, hogy míg egy benzín- vagy dízelüzemű autó esetében a tankolás körülbelül 5 percet vesz igénybe sorban állással együtt, az elektromos autók eseté-

ben ez az idő a legnagyobb teljesítményű villámtöltőnél is kb. 30 perc, kisebb teljesítményű töltőknél pedig több óra is lehet. A töltési technológia és maga a járműtechnológia is rendkívül gyorsan fejlődik, így mára már 150-300 kW-os villámtöltőket is kifejlesztettek. Ugyanakkor a „haszontalan” állási idő egy átlagos autó esetében napi 22-23 óra. Tehát a töltési idő nem jelent problémát, ha az autó azt az időt egyébként is állással töltene.

A töltőállomás helyszíneinek kijelölésekor tehát az a cél, hogy megtaláljuk azokat a helyszíneket, ahol a töltési folyamat úgy illeszthető a mindennapi közlekedésbe és tevékenységi láncokba, hogy az a legkisebb kényelmetlenséget okozza az elektromos autót használók számára. Ennek megfelelően eltérő megközelítést igényel a helyközi (távolsági, nemzetközi) és a helyi közlekedést támogató, azaz az országos átjárhatóságot biztosító villámtöltők és a városi

igényeket kiszolgáló gyorsöltők elhelyezése.

## Nemzetközi gyakorlat

Ahol a töltőtelepítés nem szigetszerűen, egymástól függetlenül zajlik, hanem egységes célrendszer és módszer alapján, ott a telepítést minden esetben megelőzi a töltési igények felmérése. A töltési igényeket két csoportba soroltuk: helyközi és helyi töltési igények.

A helyközi esetben a villámtöltőket elsősorban a gyorsforgalmi utak mentén helyezik el olyan pihenőhelyeken, ahol minél több egyéb szolgáltatás is elérhető annak érdekében, hogy az útközbéli töltési időt hasznosan tölthesse az utazó. Átlagosan kb. 50 km-enként érdemes a töltési helyszínek kijelölése. A módszerek egy része a közlekedési utak, mint szakaszálózat lefedettségét, míg egy másik része a töltőállomás körül lévő területi egységek lefedettségét

Típus	Teljesítmény	Töltési idő
Otthoni hálózat	3,7 kW	9-11 óra
Normál (lassú) töltő	<22 kW	5-11 óra
Gyorsöltő	22-42 kW	1-4 óra
Villámtöltő	>42 kW	0,5-1 óra
A töltési teljesítmény és idő összefüggései		



Fotó: BYD

BYD elektromos autó

gét tűzi ki célul. Mindkét esetben az egyes megoldásokat, mint alternatívákat mutatószámokkal értékelik és hasonlítják össze.

A helyi töltési igényeknél a városon belüli vagy városkörnyéki utazásokat vizsgálják, ahol a megtett táv nem teszi szükségessé az utazás közbeni töltést, elegendő a kiinduló és/vagy célállomáson tölteni a járművet. A tudományos irodalomban megtalálható, a töltési igények felméréséhez használt módszereket három csoportba soroltuk: járművek útvonalainak elemzése, töltési szokások elemzése meglévő töltőállomásokon, kérdőíves felmérés.

A járművek útvonalainak elemzése egyaránt alkalmas a helyi és helyközi töltési igényeket kiszolgáló töltőállomás helyszínek meghatározására (például: Kuby & Lim, 2005, Sathaye & Kelley, 2013, Xi et al., 2013, Cai et al., 2014, De Genaro et al., 2015, Shahraki et al., 2015). A módszer előnye, hogy a valós közlekedési szokások közvetlenül megfigyelhetők, hátránya a nagy adatigény.

A töltési szokások elemzésével a meglévő töltőállomások paraméterei (helyszín, töltőtípus stb.)

és a kihasználtság közötti kapcsolatot határozható meg elsősorban a helyi igényeket kiszolgáló töltőállomások helyszínének meghatározásához (például: Morrissey et al., 2016, Xydas et al., 2016). A módszer előnye, hogy valós használat alapján von le következtetéseket, de hátránya, hogy a jelenlegi alacsony elektromos járműszám és kevés töltőállomás miatt az eredmény nem reprezentatív. Például előfordulhat, hogy egy töltőállomást azért használnak gyakrabban, mint a többit, mert a környéken nincs több töltőállomás, vagy mert jelenleg több embernek is elektromos autója van a közelben.

A kérdőíves kikérdezés egyaránt alkalmas a helyi és helyközi töltési igények meghatározásához (például: Hidrue et al., 2011, Philipsen et al., 2015).

A városokon belül az elsődleges gyorstöltő hálózatot egészítheti ki néhány villámtöltő. Városon belül a nyilvános töltőállomások számára leginkább megfelelő helyszínek a P+R parkolók, bevásárló központok parkolói, ahol egyébként is hosszabb ideig állnak a járművek. A néhány villámtöltőállomás helyszínét a taxisok és vá-

rosi fuvarozók igényeit is figyelembe véve érdemes meghatározni, így például az autóbusz- és vasúti pályaudvarok, valamint a repülőterek az alkalmas helyszínek.

A gyakorlatban két töltőtelepítési stratégia figyelhető meg: centralizált és decentralizált. A centralizált stratégia lényege, hogy a töltőpontokat nem szétszórva, hanem összegyűjtve, a jelenlegi benzinkúthálózatához hasonlóan telepítik. Bár a közlekedési szokások ezt nem indokolják, és általában az elektromos hálózat bővítése is szükséges; mégis mellette szól, hogy ez a mostani töltési gyakorlathoz közel áll, és feltehetőleg minden esetben lesz egy szabad töltőpont, ami biztonságérzetet ad az elektromos autót használók számára. A másik stratégia a töltőpontok elosztása több, kisebb állomáson. Ebben az esetben ugyan kisebb az esélye, hogy lesz szabad töltőpont egy állomáson, mégis megfelelő információs rendszerrel és a töltőpontfoglalási funkcióval ez a kérdéskör is kezelhető. Előnye, hogy nincs szükség felesleges kitérőkre, ha az elektromos autót a célállomáson vagy annak közvetlen közelében is lehet tölteni.

### Töltőtelepítés Magyarországon

Magyarországon eddig jellemzően szigetszerűen (különböző típusú helyszíneken és sok-sok eltérő üzemeltetővel) valósultak meg a töltőtelepítések. A legnagyobb egybefüggő töltőhálózat üzemeltetőnek (ELMŰ) is „mindössze” 25 töltőállomása van Budapesten. A jelenleg már telepített töltők jellemzően gyorstöltők, csupán kis hányaduk villámtöltő. Két oka van annak, hogy kevés töltőpontot helyeztek el: egyrészt kevés az elektromos autó (kevesebb, mint 2000),

Helyszín	Töltési gyakoriság (töltés/nap/jármű)	Töltési idő (óó:pp/töltés)
Otthon	0,72	5:58
Otthonhoz közel, közterületen	0,27	1:50
Munkahelyen	0,59	4:44
Áruházak, piacok parkolójában	0,18	0:43
Közhivatalok, posta, bank közelében	0,09	0:21
P+R parkolóknál	0,15	2:09
Autóbusz- és vasútállomások közelében	0,08	1:21
Benzinkutakon	0,25	0:21
Turisztikai célpontoknál, kulturális és sportlétesítményeknél	0,12	1:15
Töltési gyakoriság és töltési idő helyszíntípusonként		

másrészt a várható alacsony kihasználtság miatt nem éri meg piaci alapon töltőpontot létesíteni. Az üzemeltetők szempontjából a másik probléma – ami az elektromos autót használók számára egyelőre nagyon kedvező –, hogy jelenleg nem adhatják el a töltőállomáson az áramot, azaz minden autós ingyenesen tölt. Összességében Magyarország le van maradva töltőszámban az élenjáró országokhoz (pl.: Hollandia, Norvégia) képest, ha a fajlagos mutatókat tekintjük. Azonban a néhány év lemaradás akár előnyt is jelenthet, hiszen a külföldi kezdeti próbálkozások hibáiból és tapasztalataiból tanulva, a példaértékű megoldások adaptálásával egy jól felépített töltőhálózat valósulhat meg.

### Felhasználói igények

Kutatásunk során online kérdőíves felmérést végeztünk, hogy meghatározzuk a jelenlegi, illetve a potenciális, jövőbeni elektromos autóhasználók közlekedési és töltési szokásait, igényeit és elektromobilitással kapcsolatos preferenciáit. A válaszok alapján a naponta megtett átlagos utazási távolság 50 kilométer alatt van a nagy városokban; így elsősor-

ban itt várható az elektromos autók megjelenése. Megvizsgáltuk, hogy milyen gyakran és mennyi ideig töltenék elektromos járműveiket az utazók az egyes helyszíneken. A válaszok alapján az otthoni vagy otthonhoz közeli és munkahelyi töltés aránya kimagasló. Várhatóan népszerűek lesznek még a benzinkutaknál, áruházak parkolójában és P+R parkolóknál elhelyezett töltőpontok is. Mivel csak a benzinkutaknál töltenék kevesebb, mint 30 percig a járműveiket az utazók, így a többi helyszínen nem indokolt a villám-töltő telepítése a magas költségei miatt. Megvizsgáltuk, hogy a megkérdezettek mely szolgáltatások meglétét tartják fontosnak a rövid (kevesebb, mint 30 perc) és a hosszú idejű (2-4 óra) töltésnél. A válaszok alapján nincs jelentős különbség a két töltéstípus között. Mindkét esetben egyaránt fontos a mosdó, a WiFi-hozzáférés, valamint az étkezési és a napi árucikkek vásárlási lehetősége.

### Hova érdemes töltőállomást telepíteni?

A kérdőíves válaszok eredményeit is figyelembe véve töltőhely-kijelölő módszert dolgoztunk ki külön a helyközi és külön a helyi töltési

igények kiszolgálásához. A helyközi töltési igényt kiszolgáló, az ország átjárhatóságát biztosító töltőállomások helyszíneinek kijelölésénél valamivel kevesebb szempont figyelembe vétele is elegendő. Mivel az elektromos autók hatótávja korlátozott (autópályán jelenleg körülbelül 100-150 km), így érdemes a töltőállomásokat sűrűn elhelyezni, körülbelül 50 kilométeren-

ként. Annak érdekében, hogy az utazó hasznosan tölthesse az időt, minél több szolgáltatást érdemes biztosítani számára. Emiatt csak a már meglévő pihenőhelyeket vizsgáltuk; különösen azokat, ahol étterem vagy kis üzlet is található. Ezen kívül figyelembe vettük még a pihenőhely közelében található település(ek) lakosságát, feltételezve, hogy a rövid töltési idő a közeli lakosok számára is vonzó, valamint a közeli utak forgalmát, hogy először a nagyforgalmú útszakaszok mentén jelenjenek meg a töltőállomások. Mivel az új helyszínek kiegészítik a meglévőket, ezért a már meglévő villám-töltő állomások helyszíneit is számba vettük. Közvetett módon figyelembe vettük az elektromos hálózat kiépítettségét is, ugyanis feltételeztük, hogy ahol étterem vagy üzlet található, ott a szabad elektromos kapacitás is nagyobb, mint az egyéb pihenőhelyeken.

Először a stratégiaileg fontos pihenőhelyeket jelöltük ki, ahol mindenképpen javasolható töltőállomás telepítése, majd egy algoritmus segítségével a további helyszíneket, ügyelve arra, hogy a már kiválasztott helyszín közelébe ne kerüljön másik helyszín. Így próbáltuk elérni a közel egyenletes





országos lefedettséget. Stratégiaileg fontos helyszíneként azonosítottuk a forgalmas határátkelőhelyeket és a Budapestet elkerülő M0-s körgyűrűtől számítva az első pihenőhelyeket az autópályák mentén. Az általunk javasolt, az országos átjárhatóság biztosításához szükséges töltőállomás-helyszínek 50 és 70 töltőállomás esetén a fenti térkép mutatja be. Ha feltételezzük, hogy egy töltőállomás által kiszolgált terület a 25 kilométer sugarú környezete, akkor már 50 töltőállomással 69%-os lefedettség érhető el, míg 70 töltőállomás esetén ugyanez az érték 85%. Mivel a töltés a helyközi forgalomban megszakítja az utazási folyamatot, ezért itt csak vilámtöltők telepítését javasoljuk.

A helyi töltési igény kiszolgálására alkalmas városi helyszínek kijelöléséhez 250 méter oldaltávolságú hexagonokra osztottuk fel a területet, és a hexagonokat értékeltük.

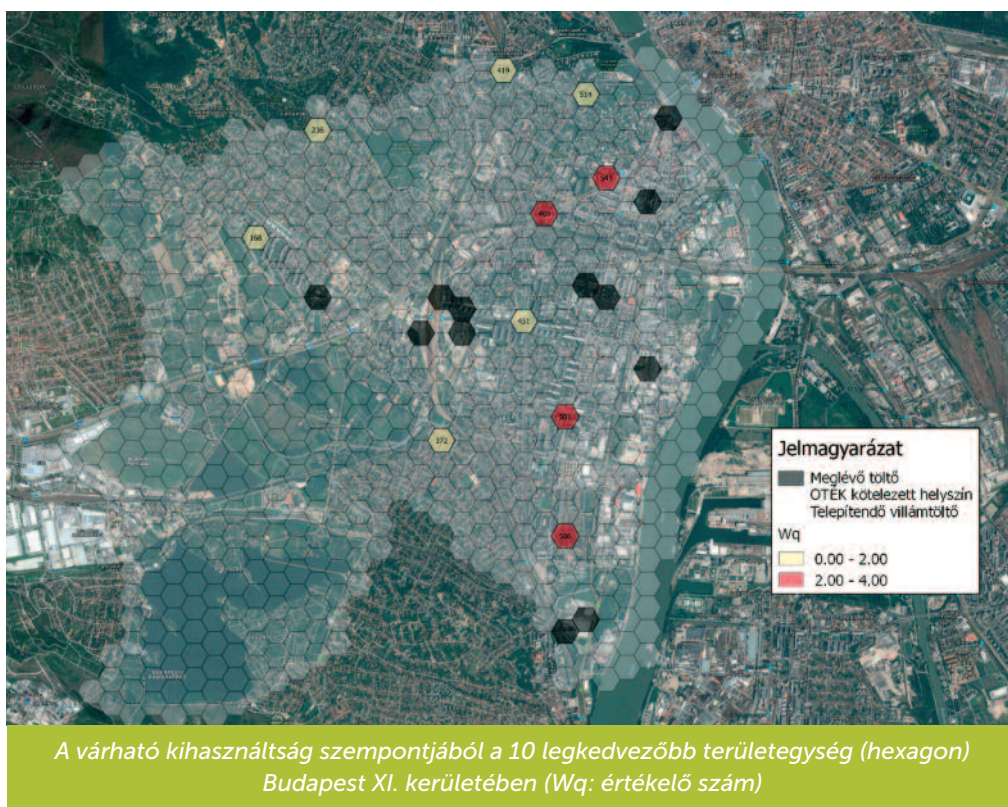
Az értékeléskor figyelembe vettük a népsűrűséget, a beépítettség jellegét, a meglévő vagy tervezett töltőállomásokat és a közelben elérhető szolgáltatások forgalomvonzó erejét. Mind a népsűrűség, mind pedig a beépítettség jellege fontos szempont, hiszen ahol pl. lakótelepek vannak, ott feltehetőleg nincs lehetőség otthoni töltésre. Az ilyen helyszíneken biztosítani kell a nyilvános töltőpontokat, ahol a lakók éjszaka is tölthetik a járműveiket. Ritkán lakott, családi házas övezetekben általában nem indokolt a nyilvános töltőállomások elhelyezése. Ugyanakkor a belvárosi területeken sem érdemes töltőtelepítéssel támogatni az autóhasználatot, hiszen az elektromos autó is növeli a forgalmi terhelést.

Az egyes szolgáltatástípusok forgalomvonzó erejét a kérdőíves kikérdezés eredményei alapján határoztuk meg. Az OTÉK rendelet által érintett helyszíneken töltő-

pontokat feltételeztünk. A módszer segítségével a töltőállomás számára kedvező területegységet határoztuk meg, nem pedig a pontos helyszínt. Ugyanis a közlekedési szokások mellett sok más szempont is befolyásolja egy töltőállomás konkrét helyszínét (pl.: ki a terület tulajdonosa). A módszer alkalmazhatóságát Budapest XI. kerületére bizonyítottuk. A töltőállomások számára leginkább kedvező 10 db hexagont a következő oldalon található ábramutatja be. A kijelölt helyszíneken elegendő a gyorstöltők telepítése, hiszen az egy nap átlagosan megtett távolság Budapesten az elektromos autók hatótávjának körülbelül a fele.

**Kivonat az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet (OTÉK) Járművek elhelyezését szabályozó 42. szakaszából**

**42. § (10) a) A kereskedelemről szóló törvény szerinti napi fogyasztási**



Forrás: BME, Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék és Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

cikket értékesítő, 300 m<sup>2</sup>-nél nagyobb bruttó alapterületű üzlet esetében az árusítótér minden megkezdett 10 m<sup>2</sup> nettó alapterülete után egy személygépkocsi elhelyezését kell biztosítani; [...]

(14)A (10) bekezdés a) pontjában meghatározott újonnan létesített várakozó- (parkoló) helyeket úgy kell kialakítani, hogy 100 várakozó- (parkoló) hely után legalább 10 várakozó- (parkoló) hely vonatkozásában elektromos gépjármű töltőállomás kiépíthető legyen a burkolat megbontása nélkül.

(15)A meglévő, (10) bekezdés a) pontjában meghatározott minden megkezdett 100 várakozó- (parkoló) helyből legalább kettőt elektromos gépjármű töltőállomással kell ellátni

a) 1500 m<sup>2</sup> nettó árusítótérrel meghaladó árusítótér felett 2019. január 1-jéig,

b) 300-1500 m<sup>2</sup> közötti nettó árusítótér esetében

ba) ha az 50 000 lakosnál nagyobb településen található 2019. január 1-jéig,

bb) 20 001-50 000 lakosú településen 2020. január 1-jéig,

bc) 20 000 lakosnál kisebb településen 2026. január 1-jéig.

(16) Az ellenérték fejében várakozó- (parkoló) hely értékesítésére szolgáló építmények létesítése esetén a várakozó- (parkoló) helyeket úgy kell kialakítani, hogy 100 várakozó- (parkoló) hely után legalább 10 várakozó- (parkoló) hely vonatkozásában elektromos gépjármű töltőállomás kiépíthető legyen a burkolat megbontása nélkül.

(17) Az ellenérték fejében várakozó- (parkoló) hely értékesítését szolgáló, meglévő építmények esetén minden megkezdett 100 várakozó- (parkoló) helyből 2017. január 1-jéig legalább egyet, 2019. január 1-jéig legalább kettőt elektromos gépjármű töltőállomással kell ellátni.

## Végszó

Összességében megállapítható, hogy a benzinkutak nem egyszerűen átalakulnak áramkutakká, hanem a megfelelő szempontrendszer és módszertan alkalmazásával jelölhetők ki a legkedvezőbb helyszínek. Azaz a közlekedési és parkolási szokások alapján, valamint az elektromos hálózat kapacitását is figyelembe véve kell meghatározni azokat a pontokat, ahol az elektromos autót használók számára nem jelent kényelmetlenséget az autótöltése. A kutatást több irányban is folytatjuk. Ezek közül az egyik legfontosabb az elektromos autók használatával kapcsolatos információszolgáltatások fejlesztése, amivel hatékonyan lehet támogatni az elektromos járműhasználatot, s így a technológia elterjedését is.

## Forrás

- Cai, H., Jia, X., Chiu, A. S.F., Hu, X., Xu, M., 2014. Siting public electric vehicle charging stations





BYD töltő

- in Beijing using big-data informed travel patterns of the taxi fleet. *Transportation Research Part D*, 33, 39-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2014.09.003>
- De Gennaro, M., Paffumi, E., Martini, G., 2015: Customer-driven design of the recharge infrastructure and Vehicle-to-Grid in urban areas: A large-scale application for electric vehicles deployment. *Energy*, 82, 294-311. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2015.01.039>

- Hidrue, M. K., Parsons, G. R., Kempton, W., Gardner, M. P., 2011: Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and Energy Economics*, 33(3), 686-705. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2011.02.002>
- Kuby, M., Lim, S. 2005. The flow-refueling location problem for alternative-fuel vehicles. *Socio-Economic Planning Sciences* 39, 125-145. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.seps.2004.03.001>

- Morrissey, P., Weldon, P., O'Mahony, M. (2016) Future standard and fast charging infrastructure planning: An analysis of electric vehicle charging behaviour. *Energy Policy* 89: 257-270. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2015.12.001>
- Philipsen, R., Schmidt, T., Ziefle, M., 2015. A Charging Place to Be – Users' Evaluation Criteria for the Positioning of Fast-charging Infrastructure for Electro Mobility. *Procedia Manufacturing*, 3, 2792 – 2799. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.742>
- Sathaye, N., Kelley, S., 2013. An approach for the optimal planning of electric vehicle infrastructure for highway corridors. *Transportation Research Part E*, 59, 15-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tre.2013.08.003>
- Shahraki, N., Cai, H., Turkay, M, Xu, M., 2015: Optimal locations of electric public charging stations using real world vehicle travel patterns. *Transportation Research Part D*, 41, 165-176. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2015.09.011>
- Xi, X., Sioshansi, R., Marano, V., 2013. Simulation-optimization model for location of a public electric vehicle charging infrastructure. *Transportation Research Part D*, 22, 60-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2013.02.014>
- Xydas, E., Marmaras, C., Cipci-gan, L. M., Jenkins, N., Carroll, S., Barker, M., 2016. A data-driven approach for characterising the charging demand of electric vehicles: A UK case study. *Applied Energy*, 162, 731-771. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.151>